

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



553 583

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
11. November 2004 (11.11.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/096481 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B23K 26/067**

[DE/DE]; Friedrich-Deffner-Str. 19b, 86163 Augsburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/004463

(22) Internationales Anmeldedatum:  
28. April 2004 (28.04.2004)

(74) Anwälte: ERNICKE, H.-D. usw.; Schwibbogenplatz 2b, 86153 Augsburg (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
203 06 581.6 29. April 2003 (29.04.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): KUKA SCHWEISSANLAGEN GMBH [DE/DE];  
Blücherstr. 144, 86165 Augsburg (DE).

(72) Erfinder; und

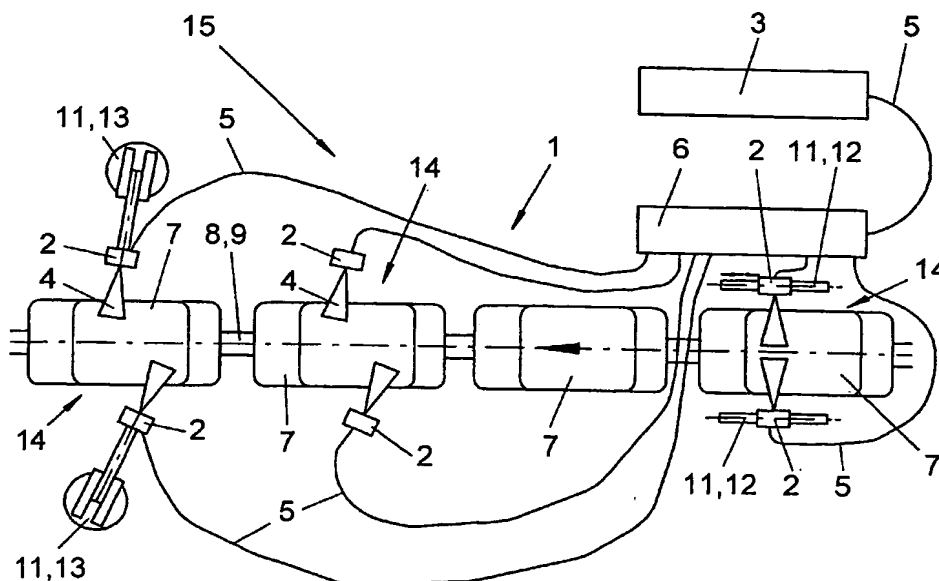
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RIPPL, Peter

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LASER WELDING METHOD AND LASER WELDING ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM LASERSCHWEISSEN UND LASERSCHWEISSANORDNUNG



(57) Abstract: The invention relates to a laser welding method and to a laser welding arrangement (1) for welding one or more vehicle body parts (7) by means of one or more laser welding heads (2). During welding, the parts (7) are guided and displaced by one or more displacing devices (8), e.g. multiaxial robots (10), in a multiaxial relative motion relative to the laser welding head (2). The laser welding head (2) is provided in the form of a remote laser and is situated at a distance from the part (7) in a stationary manner or in a manner that enables it to be displaced by means of a displacing device (11).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/096481 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Laserschweißverfahren und eine Laserschweißanordnung (1) zum Schweißen von ein oder mehreren Karosseriebauteilen (7) mittels ein oder mehrerer Laserschweißköpfe (2). Die Bauteile (7) werden beim Schweißen von ein oder mehreren Bewegungseinrichtungen (8), z.B. mehrachsigen Robotern (10), in einer mehrachsigen Relativbewegung gegenüber dem Laserschweißkopf (2) geführt und bewegt. Der Laserschweißkopf (2) ist als Remote-Laser ausgebildet und mit Distanz zum Bauteil (7) stationär oder mittels einer Bewegungseinrichtung (11) instationär angeordnet.

## BESCHREIBUNG

Verfahren zum Laserschweißen und Laserschweißanordnung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Laserschweißen und eine Laserschweißanordnung zum Schweißen von Bauteilen mit den Merkmalen im Oberbegriff des Verfahrens- und Vorrichtungshauptanspruchs.
- 10 Derartige Verfahren und Laserschweißanordnungen sind aus der Praxis bekannt. Sie werden zum Beispiel zum Schweißen von Bauteilen von Fahrzeugkarosserien eingesetzt und bestehen aus ein oder mehreren Laserschweißköpfen. Die Laserschweißköpfe werden von Robotern entlang des
- 15 stehenden Bauteils oder Werkstücks bewegt. Beispielsweise werden in der Karosserieherstellung zuerst Untergruppen wie vorderer Boden, Mittelboden und hinterer Boden gefertigt, die dann zu Hauptgruppen gefügt, in der Geometriestation zu einem kompletten Fahrzeugverbund geheftet und dann in
- 20 einer Ausschweißlinie komplett ausgeschweißt werden. Der Bauteiltransport erfolgt hierbei zum Beispiel durch Shuttle-Systeme oder durch Industrieroboter mittels Greifer in Robotergärten bei der Untergruppenfertigung. Während des Schweißbetriebs sind die Bauteile jedoch
- 25 stationär gehalten und üblicherweise auch gespannt. Die Laserschweißköpfe können eine kurze Brennweite haben und werden vom Roboter in unmittelbarer Nähe und mittels einer Spannrolle in Kontakt mit dem Bauteil bewegt. Kommt die Laserstrahl-Remote-Technik mit distanziierten Lasern und
- 30 längeren Brennweiten zur Anwendung, wird der Laserstrahl üblicherweise durch eine ein- oder mehrachsige Scanneroptik abgelenkt und bewegt. Hierbei kann der Laserschweißkopf stationär angeordnet oder von einem Roboter geführt werden. In der Regel überstreicht der von
- 35 der Scanneroptik bewegte Laserstrahl ein gewisses Arbeitsfeld, welches durch Handhabung des Laserschweißkopfes mittels eines Industrieroboters oder

BESTÄTIGUNGSKOPIE

dergleichen entsprechend vergrößert werden kann. Dies geschieht dann entweder durch eine Versatzbewegung des Laserschweißkopfes durch den Industrieroboter im Point-to-Point-Betrieb (PTP-Betrieb) oder durch eine  
5 kontinuierliche Weiterbewegung des Laserschweißkopfes durch den Industrieroboter im Bahnbetrieb, wobei dann eine Überlagerung von Roboterbewegung und Scannerspiegelbewegung gegeben ist. Durch eine entsprechende Steuerung und Programmierung der  
10 Scanneroptik und der Roboterbewegung ergibt sich die resultierende Gesamtbahn bzw. Schweißnaht. Zwischen dem Zeitanteil Bauteiltransport und der Wertschöpfung am Bauteil bzw. den dazu notwendigen und daraus resultierenden Investitions- und Betriebskosten liegt je  
15 nach Anlagenkonzept und Fertigungsmethode ein bislang noch relativ ungünstiger Kosten- und Zeitanteil.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine bessere Laserschweißanordnung aufzuzeigen.  
20

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im Verfahrens- und Vorrichtungshauptanspruch. Durch den Einsatz einer gesteuerten Bauteilhandhabung während des Schweißbetriebs in Verbindung mit der Laser-  
25 Remote-Technik beim Laserstrahlschweißen lassen sich kostenoptimierte Anlagenkonzepte erstellen. Diese können noch weiter verbessert werden, wenn eine zeitoptimierte Zuweisung der Laserstrahlquelle bzw. des Laserstrahls stattfindet, was zum Beispiel durch Strahlweichen  
30 geschehen kann. Hierbei wird durch entsprechende Steuer- und Regelvorgänge der Zeitanteil für den Bauteiltransport mit gleichzeitiger Wertschöpfung am Bauteil optimal ausgenutzt. Hierbei werden die Bauteilbewegung und die Laserstrahlbewegung einander überlagert, durch die im  
35 resultierenden Bewegungsablauf eine optimale Schweißbewegung entsteht. Der Laserschweißkopf kann hierbei stationär oder beweglich angeordnet sein.

Die Bauteilhandhabung mittels einer geeigneten  
Bewegungseinrichtung, vorzugsweise eines mehrachsigen  
Industrieroboters bzw. Gelenkarmroboters, kann auch der  
5 Fokusabstand über die Bauteilbewegung ausgeglichen und  
nachgeführt werden. Eine solche optimierte Führung des  
Fokusabstands ermöglicht es andererseits, Remote-Laser mit  
kürzerer Brennweite von zum Beispiel 250 mm einzusetzen.  
Bei Remote-Lasern waren bislang Brennweiten von 1 m und  
10 mehr wegen der Tiefenschärfe und der Fokusverlagerung  
erforderlich. Die verkürzbare Brennweite hat wiederum den  
Vorteil, dass die Schweißgeschwindigkeit deutlich erhöht  
werden kann, wobei Geschwindigkeiten von 4 bis 6 m/min und  
mehr je nach Lasertyp und -qualität erreichbar sind. Bei  
15 einem bewegten Laserschweißkopf mit Scanneroptik können  
noch höhere Geschwindigkeiten erreicht werden. Ein  
weiterer Vorteil der herabgesetzten Brennweite ist die  
einhergehende Verbesserung der Strahlqualität, was sich  
wiederum in einer verbesserten Schweißqualität und  
20 erhöhten Schweißgeschwindigkeit niederschlägt.

In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte  
Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

25

30

35

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen:

5      Figur 1:            einen Robotergarten mit mehreren von einer gemeinsamen Laserstrahlquelle versorgten stationären Laserschweißköpfen und einer Bauteilhandhabung mittels Roboter,

10      Figur 2:            eine variante Anordnung von Figur 1 mit einem größeren und durch zwei Roboter gehandhabten Bauteil in Verbindung mit mehreren begrenzt beweglich angeordneten Laserschweißköpfen,

15      Figur 3 und 4:      Laserschweißanordnungen mit einem mittels Roboter bewegten Laserschweißkopf und

20      Figur 5:            eine Fertigungsanlage mit mehreren unterschiedlich ausgebildeten Laserschweißstationen.

25      Figur 1 zeigt eine Laserschweißanordnung (1) mit mindestens einer Laserstrahlquelle (3), die mittels einer Laserstrahlführung (5), zum Beispiel einem Lichtleitfaserkabel, mit einer Strahlweiche (6) verbunden ist. Von der Strahlweiche (6) wird der eingekoppelte  
30      Laserstrahl auf mehrere weitere Laserstrahlführungen (5) verteilt, die jeweils mit einem Laserschweißkopf (2) verbunden sind.

35      Die Laserschweißköpfe (2) sind im Ausführungsbeispiel von Figur 1 allesamt stationär angeordnet. Sie sind jeweils als Remote-Laserköpfe ausgebildet, die mit einem Abstand und ohne Berührungskontakt zum Werkstück oder Bauteil (7)

- angeordnet sind und durch eine geeignete stationäre Trageeinrichtung schwebend gehalten werden. Die Remote-Laserköpfe besitzen eine vorzugsweise mehrachsige bewegliche Scanneroptik mit Scannerspiegeln oder dergleichen, die eine Ablenkung des Laserstrahls (4) in verschiedene Richtungen zulassen. Durch die Scanneroptik kann der Laserstrahl (4) hierbei sehr schnell und zielgenau bewegt werden.
- Alternativ kann auf die Scanneroptik verzichtet werden, wobei die Laserschweißköpfe (2) einen unbewegten Laserstrahl (4) emittieren. In weiterer Abwandlung ist es möglich, die Laserschweißköpfe (2) zwar stationär anzuordnen, an ihrer Position aber drehbeweglich zu halten und z.B. an der gelenkigen Hand eines mehrachsigen Gelenkarmroboters wie in der Variante von Figur 3 und 4 zu befestigen, wobei ggf. ein Ausleger zwischengeschaltet sein kann. Bei einer entsprechenden Anordnung und Ausrichtung kann der Laserstrahl (4) durch kleine und schnelle Achsbewegungen der mehrachsigen, z.B. dreiachsigen, Roboterhand des ansonsten stehenden Roboters bewegt werden. Die Handachsenbewegung kann die Scanneroptik ersetzen.
- Die Laserschweißköpfe (2) haben vorzugsweise eine Brennweite zwischen 200 und 400 mm. Eine besonders günstige Brennweite beträgt zum Beispiel 250 mm.
- Bei der Laserschweißanordnung (1) werden ein oder mehrere Bauteile (7) von den Laserschweißköpfen (2) mit dem bewegten Laserstrahl (4) geschweißt. Die Bauteile (7) sind beispielsweise Karosseriebauteile von Fahrzeugen. Die Bauteile (7) werden hierbei gegenüber den distanziert angeordneten Laserschweißköpfen (2) mittels geeigneter Bewegungseinrichtungen (8) entlang einer vorgegebenen, programmierten und vorzugsweise mehrachsigen Bewegungsbahn geführt und bewegt. Die Bewegungsbahn kann beliebig im

Raum verlaufen und beliebig gekrümmt sein. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Bewegungseinrichtungen (8) mehrachsige Roboter (10), die vorzugsweise als sechssachsige Gelenkarmroboter mit rotatorischen Achsen ausgebildet sind. Die Roboter (10) können alternativ weniger oder mehr Achsen haben, zum Beispiel zusätzliche Linear- oder Fahrachsen. Die Achsen können ferner translatorische Achsen oder Kombinationen von rotatorischen und translatorischen Achsen sein.

Die Bauteile (7) sind im Ausführungsbeispiel der Figur 1 in einem normalen Greifer gespannt. Sie können alternativ auch in einem so genannten Geogreifer in hochpräziser Lage genau gespannt sein. Der Roboter (10) handhabt den Greifer und die Spanneinrichtung mit dem Bauteil und bewegt diese relativ zu dem stationären Laserschweißkopf (2) und dem bewegten Laserstrahl (4).

Bei der Ausführungsform von Figur 1 der stationären Laserschweißköpfen (2) führen die Roboter (10) die komplette Versatzbewegung der Bauteile (7) mit Umorientierung zum Nahtanfang und mit anschließender Bahnbewegung aus. Dies ist vor allem bei längeren Schweißnähten vorteilhaft. Die Roboter (10) sind hierfür entsprechend programmiert und gesteuert. Die Nahtformen sind vorzugsweise Überlapp- und Kehlnähte, wobei auch andere Nahtformen, wie Stumpfstösse oder dgl. möglich sind.

Wenn das Ende der jeweils geschweißten Naht an einem Bauteil (7) erreicht ist, kann der Laserstrahl (4) von der Strahlweiche (6) sofort umgeschaltet und einem anderen Laserschweißkopf (2) und dem dortigen Bauteil (7) zugewiesen werden. Der zugehörige Roboter (10) hat in diesem Fall das Bauteil (7) bereits an den Nahtanfang der zu schweißenden Naht positioniert. Während des Schweißvorgangs können die anderen Roboter (10) ein zuvor



geschweißtes Bauteil (7) zum Schweißen der nächsten Naht umorientieren und neu positionieren. Sie können alternativ auch ein anderes Bauteilhandling, zum Beispiel einen Wechsel der Bauteile, eine Aufnahme und Bestückung des Bauteils (7) mit weiteren Kleinteilen etc. durchführen.

Sind viele kurze und hintereinander liegende Nähte, wie zum Beispiel Flanschnähte im Längsträger- und Schwellerbereich zu schweißen, so ist der Einsatz von einachsigen Scanneroptiken vorteilhaft. Diese Scanneroptiken lenken den Laserstrahl (4) nur in einer festgelegten Richtung ab. Der Roboter (10) positioniert das Bauteil (7) vorzugsweise mit derjenigen Richtung, die im Wesentlichen der einachsigen Scanbewegung entspricht. Die Versatzbewegung von Naht zu Naht übernimmt die Scanneroptik. Die Orientierungs- und Positionsänderungen werden durch den Roboter (10) und seine Bauteilhandhabung während der Bahnbewegung übernommen. Werden Abschnitte erreicht, bei denen der lineare Scanbereich bzw. der Arbeitsraum des Roboters (10) eine größere Versatzbewegung bzw. eine stärkere Orientierungsänderung erfordert, erfolgt in der vorerwähnten Weise die Umschaltung des Laserstrahls (4) zu einem anderen Laserschweißkopf (2). Dadurch ergeben sich optimierte Belegungs- und Auslastungszeiten für die Laserstrahlquelle (3).

Die Scanneroptiken können alternativ zwei oder drei Achsen haben. In der dritten Achse kann ein Z-Ausgleich in Strahlrichtung erfolgen. Der Einsatz solcher Scanneroptiken erfordert Roboterbewegungen erst dann, wenn der Scanbereich verlassen wird oder wenn Orientierungsänderungen der Bauteile (7) in einen neuen Scanbereich erforderlich sind. Wenn keine Schweißbewegungen mehr möglich sind und länger dauernde Roboterbewegungen anstehen, wird auch hier der Laserstrahl (4) zu einem anderen schweißbereiten Laserschweißkopf (2) umgeschaltet. Damit werden auch hier optimale Belegungs-

und Auslastungszeiten erreicht.

Figur 2 zeigt eine Variante zu Figur 1, bei der ein  
größeres Bauteil (7), zum Beispiel eine Seitenwand oder  
eine komplette Karosserie von zwei oder mehr miteinander  
kooperierenden Robotern (10) gehandhabt wird. Die  
Laserschweißanordnung (1) sieht in diesem Fall mehrere,  
zum Beispiel drei im Wesentlichen stationäre  
Laserschweißköpfe (2) vor, die allerdings eine zusätzliche  
Bewegungsachse haben können, die in der Zeichnung durch  
Pfeile angegeben ist. Dies können insbesondere Dreh- und  
Schwenkbewegungen sein, mit denen die auch hier mit ein  
oder mehreren Achsen ausgerichteten Scanneroptiken einen  
vergrößerten Arbeitsraum erlauben.

Bei den gezeigten Ausführungsformen von Figur 1 und 2 kann  
durch eine entsprechende Bauteilbewegung durch die Roboter  
(10) der Fokusabstand der Laserschweißköpfe (2)  
nachgeführt werden. Wenn durch die Scanneroptik der  
Laserstrahl ausgelenkt wird, kann sich der Strahlweg bis  
zum Auftreffpunkt oder Laserfleck auf dem Bauteil (7)  
verändern. Bei Laserschweißköpfen (2) mit fester  
Brennweite kann hierbei der Laserfleck den Fokuspunkt  
verlassen, was eine Verschlechterung der Strahlqualität  
und der Schweißgüte zur Folge haben kann. Durch eine  
entsprechende Bauteilbewegung mittels Roboter (10) kann  
dieser Versatz ausgeglichen werden, wobei das Bauteil (7)  
stets im gewünschten und für den jeweiligen Prozessschritt  
optimalen Abstand zum Laserschweißkopf (2) bzw. der  
Scanneroptik geführt wird. Hierbei muss das Bauteil (7)  
nicht ständig im Fokuspunkt des Laserstrahls (4) gehalten  
werden. Es ist alternativ möglich, das Bauteil (7) in  
einem bewussten Abstand vor oder hinter dem Fokuspunkt in  
Strahlrichtung zu führen und zu halten, um bestimmte  
Schweißoptionen zu haben. Beispielsweise kann eine mit der  
Defokussierung einhergehende Vergrößerung des Laserflecks  
gewünscht sein, um eine breitere Schweißnaht zu erzielen.

Je genauer allerdings das Bauteil (7) im oder am  
Fokuspunkt gehalten und geführt wird, desto besser ist die  
Laserstrahleinkopplung am Bauteil (7) und auch die  
Energieumsetzung und Schweißgüte. Dementsprechend hoch  
5 kann auch die Schweißgeschwindigkeit in Richtung der zu  
schweißenden Bahn sein.

Figur 3 und 4 zeigen eine weitere Variante, in welcher der  
Laserschweißkopf (2) nicht mehr stationär angeordnet ist,  
10 sondern von einer geeigneten Bewegungseinrichtung (11),  
zum Beispiel einem mehrachsigen Schweißroboter (13) bewegt  
wird. Dieser Roboter (13) kann die gleiche Kinematik wie  
der vorbeschriebene Handlingroboter (10) für die Bauteile  
(7) haben. In der Variante von Figur 3 wird hierbei das  
15 Bauteil (7) von einem einzelnen Roboter (10) gegenüber  
einem Schweißroboter (13) geführt. Bei der Abwandlung von  
Figur 4 bewegen zwei kooperierende Roboter (10) gemeinsam  
ein Bauteil (7) gegenüber ein oder mehreren  
Schweißrobotern (13).

20  
Figur 5 zeigt schematisch eine komplette Fertigungsanlage  
(15) mit mehreren Laserschweißstationen (14), die wiederum  
von ein oder mehreren gemeinsamen Laserstrahlquellen (3)  
über Strahlweichen (6) und Laserstrahlführungen (5)  
25 selektiv beaufschlagt werden.

In der Fertigungsanlage (15) werden mehrere Bauteile (7),  
zum Beispiel geheftete Fahrzeugkarosserien von einem  
linearen Bauteilförderer (9), zum Beispiel einem taktweise  
30 transportierenden Shuttle oder einem kontinuierlich  
transportierenden Rollenförderer oder dergleichen in  
Pfeilrichtung transportiert. In den verschiedenen  
Laserschweißstationen (14) werden unterschiedliche  
Schweißaufgaben durchgeführt. In der ersten  
35 Laserschweißstation (14), die unterhalb der Strahlweiche  
(6) dargestellt ist, sind zum Beispiel beidseits des  
Bauteils (7) ein oder mehrere Laserschweißköpfe (2) auf

einer Bewegungseinrichtung (11) in Bauteilförderrichtung beweglich angeordnet. Die Bewegungseinrichtung (11) kann in diesem Fall ein Linearförderer (12) sein. Hierbei werden die Laserschweißköpfe (2) mit ihren Laserstrahlen (4) längs des stehenden oder bewegten Bauteils (7) verfahren. Die Laserschweißköpfe (2) können hierbei die vorbeschriebene ein- oder mehrachsige Scanneroptik haben.

In der Folgestation können andere nicht weiter dargestellte Bearbeitungen oder Tätigkeiten am Bauteil (7) vorgenommen werden. In der nachfolgenden Laserschweißstation (14) sind wiederum vorzugsweise beidseits des Bauteils (7) ein oder mehrere Laserschweißköpfe (2) angeordnet, die in diesem Fall stationär positioniert sind. Die Relativbewegung zwischen Laserschweißkopf (2) bzw. Laserstrahl (4) und dem Bauteil (7) kann in diesem Fall auch durch den Bauteilförderer (9) erzeugt werden.

In der letzten Laserschweißstation (14) sind wiederum beidseits des Bauteils (7) ein oder mehrere Schweißroboter (13) der in Figur 3 gezeigten Art angeordnet.

Abwandlungen der gezeigten Ausführungsbeispiele sind in verschiedener Weise möglich. Insbesondere können die in den einzelnen Ausführungsbeispielen gezeigten und beschriebenen Merkmale untereinander beliebig vertauscht und kombiniert werden. Anstelle der Roboter (10) können andere ein oder mehrachsige Bewegungseinrichtungen (8) vorhanden sein. Variabel sind auch die Bewegungseinrichtungen (11) für die Laserschweißköpfe (2), die ebenfalls als ein oder mehrachsige Einheiten, zum Beispiel als Kreuzschlitten mit zwei translatorischen Achsen ausgebildet sein können. Beliebiger variabel ist zudem die Ausgestaltung der Laserschweißköpfe (2), die statt einer ein- oder mehrachsigen beweglichen Scanneroptik im einfachsten Fall eine stationäre Fokussiereinheit mit

einem unbeweglichen Laserstrahl (4) haben können. In diesem Fall werden sämtliche Relativbewegungen zwischen Laserstrahl (4) und Bauteil (7) durch die Bauteilhandhabung über die Bewegungseinrichtung (8) erzeugt. Ferner ist es möglich, anstelle der mit ein oder mehreren beweglichen und steuerbaren Spiegeln ausgerüsteten Scanneroptiken andere Ablenk- oder Führungseinheiten für den Laserstrahl (4) vorzusehen.

10

15

20

25

30

35

## BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Laserschweißanordnung
	2	Laserschweißkopf, Remote-Laserkopf
5	3	Laserstrahlquelle
	4	Laserstrahl
	5	Laserstrahlführung, Lichtleitfaserkabel
	6	Strahlweiche
	7	Bauteil
10	8	Bewegungseinrichtung für Bauteil
	9	Bauteilförderer
	10	Roboter
	11	Bewegungseinrichtung für Laserschweißkopf
	12	Förderer, Linearförderer
15	13	Roboter, Schweißroboter
	14	Laserschweißstation
	15	Fertigungsanlage

20

25

30

35

## SCHUTZANSPRÜCHE

- 1.) Laserschweißanordnung zum Schweißen von ein oder mehreren Bauteilen (7), bestehend aus ein oder mehreren Laserschweißköpfen (2), dadurch  
5 g e k e n n z e i c h n e t, dass die Laserschweißanordnung (1) ein oder mehrere Bewegungseinrichtungen (8) für die Bauteile (7) für eine Relativbewegung gegenüber dem als Remote-Laser ausgebildeten und mit Distanz zum Bauteil (7)  
10 angeordneten Laserschweißkopf (2) aufweist.
- 2.) Laserschweißanordnung nach Anspruch 1, dadurch  
15 g e k e n n z e i c h n e t, dass die Bewegungseinrichtungen (8) als Bauteilförderer (9) ausgebildet ist.
- 3.) Laserschweißanordnung nach Anspruch 1, dadurch  
20 g e k e n n z e i c h n e t, dass die Bewegungseinrichtungen (8) als mehrachsiger Roboter (10) ausgebildet ist.
- 4.) Laserschweißanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
25 dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der Laserschweißkopf (2) stationär angeordnet ist.
- 5.) Laserschweißanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
30 dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der Laserschweißkopf (2) mittels einer Bewegungseinrichtung (11) instationär angeordnet ist.
- 6.) Laserschweißanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass  
35 der Laserschweißkopf (2) ein oder mehrere Scannerköpfe zur steuerbaren Ablenkung des Laserstrahls (4) aufweist.

- 7.) Laserschweißanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass Bewegungseinrichtung (8) für die Bauteile (7) nach dem Fokusabstand gesteuert ist.
- 8.) Laserschweißanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der Laserschweißkopf (2) eine Brennweite von ca. 200 bis 400 mm aufweist.
- 9.) Laserschweißanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass mehrere Laserschweißköpfe (2) an eine gemeinsame externe Laserstrahlquelle (3) mittels einer steuerbaren Strahlweiche (6) und Laserstrahlführungen (5) angeschlossen sind.
- 10.) Verfahren zum Laserschweißen von ein oder mehreren Bauteilen (7) mittels ein oder mehreren Laserschweißköpfen (2), dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Bauteile (7) beim Schweißen von ein oder mehreren Bewegungseinrichtungen (8) in einer vorzugsweise mehrachsigen Relativbewegung gegenüber dem als Remote-Laser ausgebildeten und mit Distanz zum Bauteil (7) angeordneten Laserschweißkopf (2) geführt und bewegt werden.
- 11.) Verfahren zum Laserschweißen nach Anspruch 10, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Bauteile (7) von ein oder mehreren mehrachsigen Robotern (10) bewegt werden.



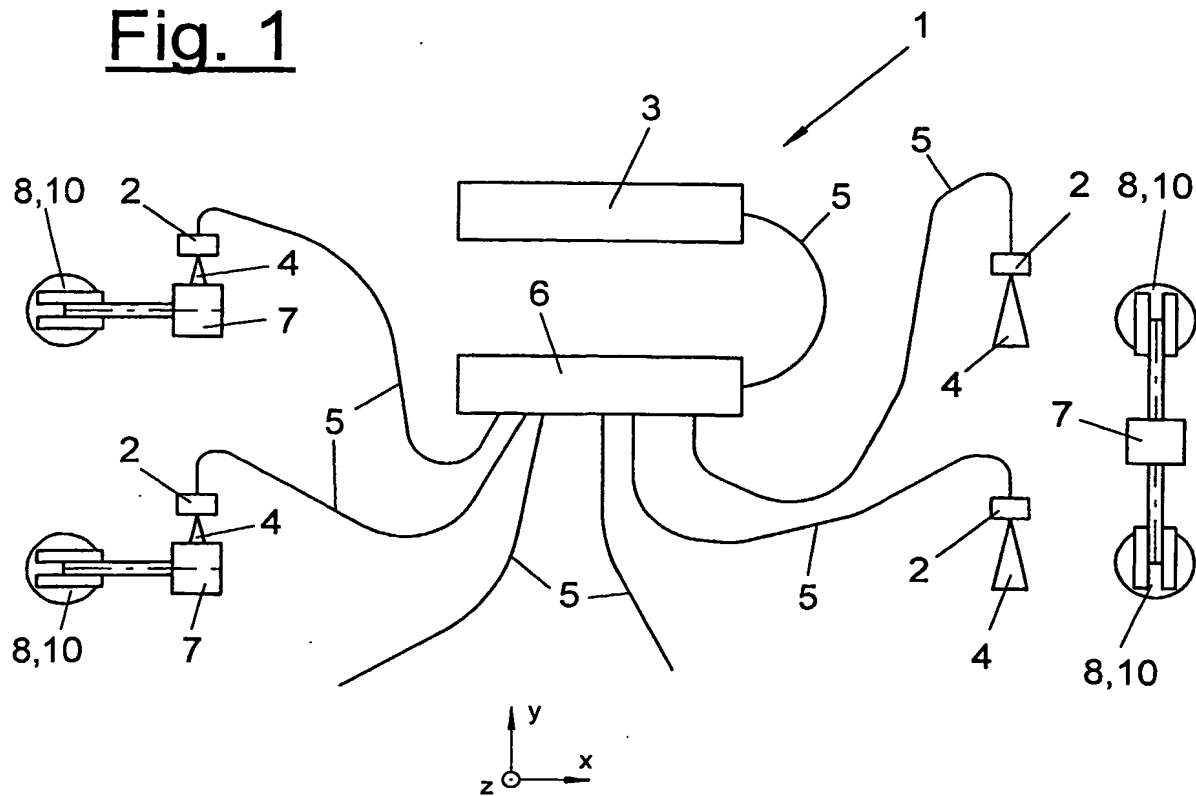
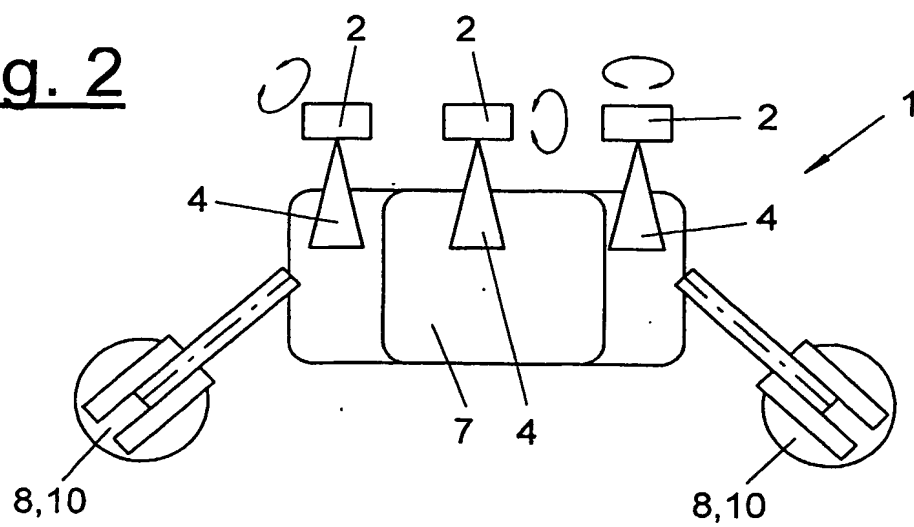
Fig. 1Fig. 2

Fig. 3

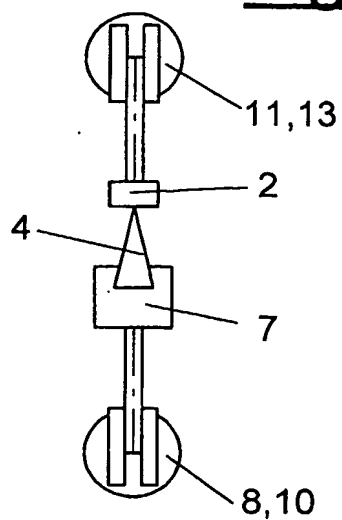


Fig. 4

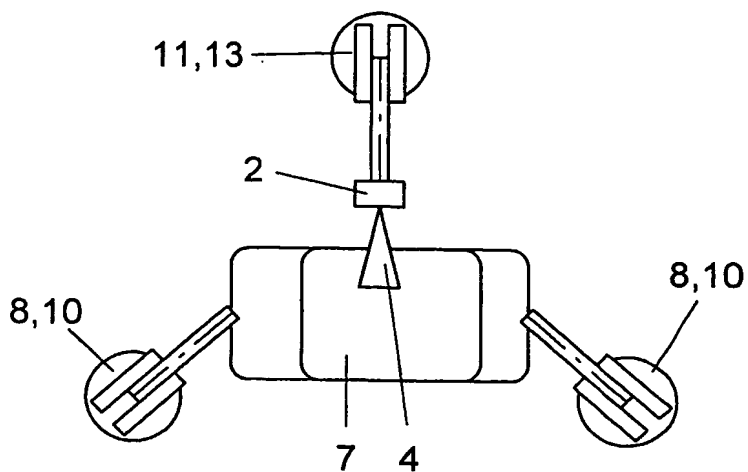
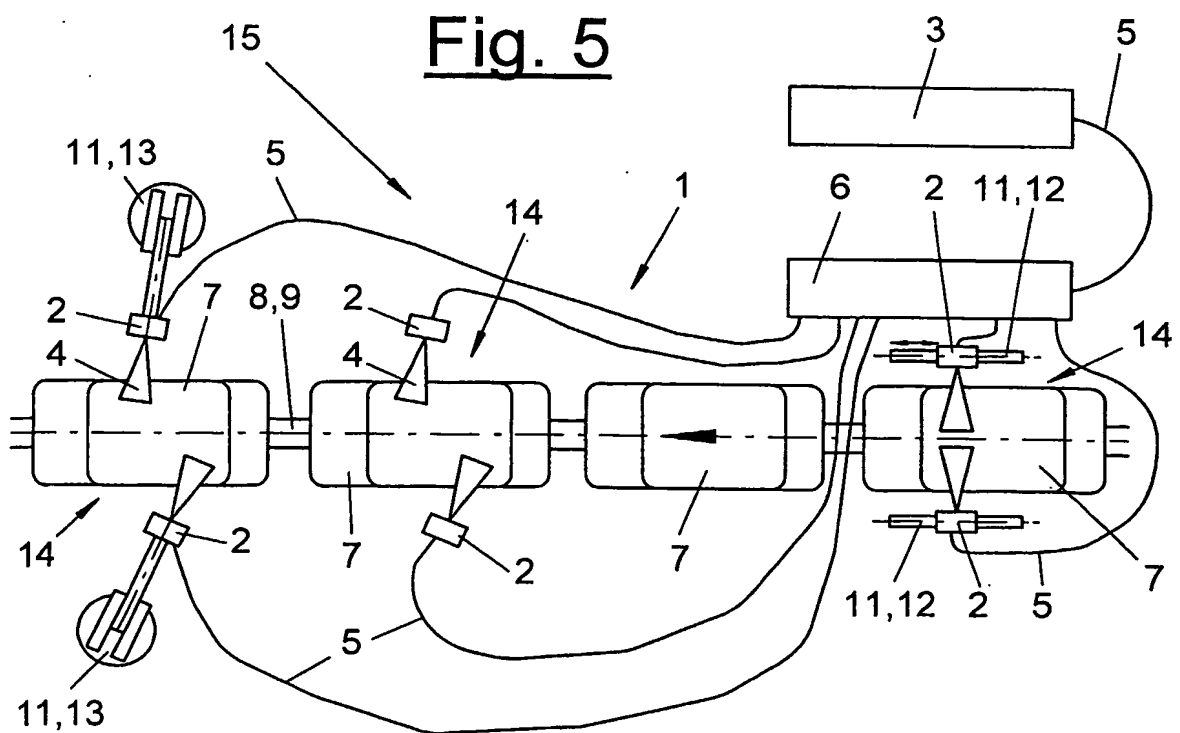


Fig. 5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/004463

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B23K26/067

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 857 536 A (HONDA MOTOR CO LTD) 12 August 1998 (1998-08-12)	1,2,4,6, 9,10
Y	the whole document	3,11
X	JOHN MACKEN: "Remote Laser Welding" IBEC'96 ADVANCED TECHNOLOGIES AND TECHNOLOGIES, 1996, pages 11-15, XP002293450	1,4,6, 8-10
Y	US 6 204 469 B1 (FOLEY JAMES ET AL) 20 March 2001 (2001-03-20)	3,11
X	EP 1 228 833 A (UNOVA IP CORP.) 7 August 2002 (2002-08-07)	1,10
	the whole document	

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 August 2004

Date of mailing of the international search report

29/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Caubet, J-S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/004463

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>US 4 654 505 A (CAZES ROLAND ET AL)  31 March 1987 (1987-03-31)  the whole document</p> <p>-----</p>	1, 10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/004463

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0857536	A	12-08-1998	JP 3380416 B2	24-02-2003
			JP 10216980 A	18-08-1998
			CA 2228837 A1	05-08-1998
			DE 69805221 D1	13-06-2002
			DE 69805221 T2	24-10-2002
			EP 0857536 A1	12-08-1998
			US 6072149 A	06-06-2000
<hr/>				
US 6204469	B1	20-03-2001	AU 5241000 A	21-09-2000
			CA 2364086 A1	08-09-2000
			GB 2363352 A ,B	19-12-2001
			WO 0051775 A2	08-09-2000
			JP 2003528728 T	30-09-2003
			US 6455803 B1	24-09-2002
			US 6403918 B1	11-06-2002
			US 6476344 B1	05-11-2002
			US 6479786 B1	12-11-2002
			US 6261701 B1	17-07-2001
<hr/>				
EP 1228833	A	07-08-2002	US 2002170889 A1	21-11-2002
			CA 2366905 A1	31-07-2002
			EP 1228833 A2	07-08-2002
			US 2003136767 A1	24-07-2003
<hr/>				
US 4654505	A	31-03-1987	FR 2549759 A1	01-02-1985
			DE 3462755 D1	30-04-1987
			EP 0136190 A1	03-04-1985
			ES 8503995 A1	01-07-1985
			JP 4036792 B	17-06-1992
			JP 60152387 A	10-08-1985
<hr/>				

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/004463

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 B23K26/067

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B23K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 857 536 A (HONDA MOTOR CO LTD) 12. August 1998 (1998-08-12)	1,2,4,6, 9,10
Y	das ganze Dokument	3,11
X	JOHN MACKEN: "Remote Laser Welding" IBEC '96 ADVANCED TECHNOLOGIES AND TECHNOLOGIES, 1996, Seiten 11-15, XP002293450	1,4,6, 8-10
Y	US 6 204 469 B1 (FOLEY JAMES ET AL) 20. März 2001 (2001-03-20)	3,11
X	EP 1 228 833 A (UNOVA IP CORP.) 7. August 2002 (2002-08-07)	1,10
	das ganze Dokument	
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. August 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/09/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Caubet, J-S

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/004463

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 654 505 A (CAZES ROLAND ET AL) 31. März 1987 (1987-03-31) das ganze Dokument -----	1,10

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/004463

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0857536 A	12-08-1998	JP 3380416 B2	24-02-2003
		JP 10216980 A	18-08-1998
		CA 2228837 A1	05-08-1998
		DE 69805221 D1	13-06-2002
		DE 69805221 T2	24-10-2002
		EP 0857536 A1	12-08-1998
		US 6072149 A	06-06-2000
US 6204469 B1	20-03-2001	AU 5241000 A	21-09-2000
		CA 2364086 A1	08-09-2000
		GB 2363352 A , B	19-12-2001
		WO 0051775 A2	08-09-2000
		JP 2003528728 T	30-09-2003
		US 6455803 B1	24-09-2002
		US 6403918 B1	11-06-2002
		US 6476344 B1	05-11-2002
		US 6479786 B1	12-11-2002
		US 6261701 B1	17-07-2001
EP 1228833 A	07-08-2002	US 2002170889 A1	21-11-2002
		CA 2366905 A1	31-07-2002
		EP 1228833 A2	07-08-2002
		US 2003136767 A1	24-07-2003
US 4654505 A	31-03-1987	FR 2549759 A1	01-02-1985
		DE 3462755 D1	30-04-1987
		EP 0136190 A1	03-04-1985
		ES 8503995 A1	01-07-1985
		JP 4036792 B	17-06-1992
		JP 60152387 A	10-08-1985